PERAMALAN CURAH HUJAN DI KECAMATAN BANGKINANG BARAT KABUPATEN KAMPAR MENGGUNAKAN METODE BOX-JENKINS

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Jurusan Matematika

Oleh :

DEVIWILIS ANGGRAINI
10754000084

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2011

PERAMALAN CURAH HUJAN DI KECAMATAN BANGKINANG BARAT KABUPATEN KAMPAR MENGGUNAKAN METODE BOX-JENKINS

DEVIWILIS ANGGRAINI
10754000084

Tanggal Sidang: 28 Juni 2011
Tanggal Wisuda:

Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Curah hujan merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan terutama dalam sektor pertanian. Banyak metode yang digunakan dalam meramalkan curah hujan di suatu daerah salah satunya metode *time series*. Dalam penelitian ini, penulis tertarik untuk meramalkan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat dengan menggunakan metode Box-Jenkins. Data curah hujan yang digunakan dalam analisis data adalah data dari bulan Januari 2001 sampai Desember 2010. Hasil analisis data menunjukkan bahwa model *Autoregressive* tingkat 1atau AR(1) merupakan model yang sesuai dalam peramalan curah hujan Kecamatan Bangkinang Barat. Hasil peramalan menunjukkan bahwa curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat turun secara lambat selama Januari 2011 sampai Desember 2011.

***Kata kunci**: Autoregressive, Box-Jenkins, Curah Hujan, Peramalan*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrahim

Alhamdulillahirobil'alamin, segala puji bagi Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana dengan judul **"Peramalan Curah Hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar Menggunakan Metode Box-Jenkins"**.

Shalawat dan salam bagi Baginda Rasulullah SAW, uswatun hasanah dan semangat dalam beraktivitas, serta para sahabat dan sahabiyah pemacu semangat dalam meraih ridho dan cinta-Nya.

Selanjutnya ucapan terimakasih kepada orang tua yang telah membesarkan dengan penuh cinta, kasih sayang dan selalu mendo'akan untuk kesuksesan penulis serta memberikan dukungan baik secara moril maupun materil yang tak pernah dapat penulis hitung jumlahnya, selanjutnya buat kakak, abang tersayang yang telah memberikan semangat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selanjutnya ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Yuslenita Muda, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
4. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc selaku Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing penulis, selalu memberikan nasehat dan masukkan serta ilmu yang bermanfaat sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

5. Ibu Fitri Aryani, M.Sc selaku Koordinator Tugas Akhir pada Jurusan Matematika dan selaku Penguji II yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga tugas akhir ini selesai.
6. Bapak Rado Yendra, M.Sc selaku Penguji I yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga tugas akhir ini selesai.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
8. Seluruh pihak yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam proses penulisan tugas akhir ini sampai selesai yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Walupun demikian tidak menutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan baik dalam penulisan maupun dalam penyajian materi. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Pekanbaru, 28 Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I
PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Rata-rata curah hujan di Indonesia cukup tinggi, yaitu sekitar 2.000 mm/tahun. Hal ini disebabkan wilayah Indonesia terletak di daerah tropis. Oleh sebab itu, iklim di Indonesia adalah tropis lembab, yaitu iklim tropis yang banyak mengandung uap air, rata-rata curah hujan yang tinggi berpengaruh terhadap sebagian besar mata pencaharian penduduk, yaitu sektor pertanian. Wilayah yang mempunyai curah hujan tinggi antara lain Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (Hestiyanto, 2006).

Daerah Riau beriklim tropis basah dengan rata-rata curah hujan berkisar antara 1.000-3.000 mm/tahun yang dipengaruhi oleh musim kemarau dan musim hujan. Daerah yang paling sering ditimpa hujan setiap tahun adalah kota Pekanbaru sebanyak 193 hari, Kabupaten Indragiri Hulu 178 hari, Kabupaten Pelalawan 147 hari, Kabupaten Rokan Hulu 136 hari dan Kabupaten Kampar dengan jumlah hari hujan 110 hari. Jumlah curah hujan tertinggi pada Tahun 2009 terjadi di Kabupaten Kampar dengan curah hujan sebesar 3.349 mm (BPS Riau, 2010).

Curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan longsor, seperti di jalur lintas Sumatra Barat-Riau tepatnya di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar. Longsor terjadi di lokasi yang sama pada Tahun 2008, 2009 dan terakhir pada tanggal 21 Maret 2011. Selain tertutup oleh material tanah longsor, badan jalan juga digenangi air sehingga kendaraan tidak bisa melewati jalan dan mengakibatkan kemacetan yang cukup panjang (http://www.riaumandiri.net, 2011).

Manurut Alabar yang merupakan sekretaris Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Kampar (2011) bahwa banyak permasalahan pertanian yang diakibatkan oleh hujan antara lain gagal panen dan turunnya hasil pertanian.

Permasalahan iklim yang umum terjadi diantaranya yaitu hujan tipuan yang hanya terjadi satu atau dua hari pada bulan awal musim hujan dan kemudian diikuti hari tidak hujan selama beberapa hari sehingga dapat menggagalkan tanaman yang sudah ditanam, terjadinya hujan ekstrim pada musim hujan dapat menimbulkan banjir dan menghanyutkan atau menggagalkan tanaman, jeda musim merupakan suatu masalah dimana pada musim hujan terjadi hari tidak hujan selama beberapa hari berturut-turut sehingga dapat menurunkan hasil tanaman, musim hujan berakhir lebih cepat dapat berdampak pada kegagalan panen pada tanaman musim kemarau tetapi juga pada lahan irigasi.

Apabila informasi tentang kemungkinan kejadian hujan di atas dapat diketahui lebih awal, maka upaya pencegahan atau penanggulangan terhadap kemungkinan dampak negatif yang akan ditimbulkan oleh kejadian tersebut pada suatu musim dapat dihindari atau diminimumkan.

Penelitian terkait yaitu Kurnia, I. F pada Tahun 2007. Kurnia I, F melakukan penelitian dengan judul "Prakiraan curah hujan bulanan Kecamata Baturaden Kabupaten Banyumas dengan model ARIMA distasiun Klimatologi Semarang", dengan menghasilkan model ARIMA $(0,1,1)(1,1,1)^{12}$. Kurnia I, F menggunakan data curah hujan Tahun 2000-2005 untuk meramalkan curah hujan Tahun 2006 dan 2007, dimana curah hujan tertinggi di Kecamatan Baturaden pada Tahun 2006 terjadi pada bulan Desember dan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus. Sedangkan untuk Tahun 2007 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari dan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus.

Berdasarkan uraian latar belakang, maka penulis tertarik mengajukan judul tugas akhir yaitu "**Peramalan Curah Hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar Menggunakan Metode Box-Jenkins**".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapatlah dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu: "Bagaimana meramalkan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar menggunakan metode Box-Jenkins".

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini hanya meramalkan curah hujan bulanan yang akan datang (bulan Januari 2011–Desember 2011) dengan menggunakan data curah hujan bulanan pada bulan Januari 2001-Desember 2010 di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar menggunakan metode Box-Jenkins, dengan uji stasioner yaitu, *Augmented Dickey-Fuller* **(**ADF), *Phillips-Perron* **(**PP) dan *The Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin* **(**KPSS) sedangkan uji verifikasi model menggunakan uji independensi residual dan uji kenormalan residual. Jika model lebih dari satu maka dilakukan uji terhadap residualnya dengan menggunakan uji *Mean Square Error* (MSE) dan model yang terpilih diaplikasikan dalam peramalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengaplikasikan metode Box-Jenkins.
2. Mendapatkan hasil peramalan curah hujan untuk waktu yang akan datang di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai sarana meningkatkan pengetahuan dan wawasan penulis dalam mengaplikasikan metode Box-Jenkins.
2. Sebagai informasi bagi pihak BPS, instansi peternakan, pertanian dan perkebunan serta dapat menjadi suatu bahan masukan atau sebagai pertimbangan yang

berguna dalam mengambil suatu kebijakan dan keputusan oleh Pemerintah di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab, yang memberikan gambaran secara menyeluruh, yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang deskripsi umum isi tugas akhir yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini berisikan mengenai penjelasan dasar teori yang mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini, yaitu: hujan, *missing* data, analisis runtun waktu, metode Box-Jenkins.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan mengenai langkah-langkah penelitian. Mulai dari pengumpulan data, identifikasi model, estimasi parameter, penentuan model terbaik serta peramalan untuk data yang akan datang.

BAB IV Pembahasan

Bab ini membahas tentang pengolahan data curah hujan pada Tahun 2001-2010 di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar dengan mengidentifikasi model, mengestimasi parameter, menentukan model terbaik serta meramalkan curah hujan Tahun 2011.

BAB V Penutup

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran.

BAB II
LANDASAN TEORI

Penyusunan skripsi ini menggunakan beberapa teori pendukung yaitu konsep hujan, *missing* data, analisis runtun waktu dan metode Box-Jenkins.

2.1 Konsep Hujan

Beberapa konsep dasar yang dibahas pada penelitian ini diantaranya definisi hujan, pola hujan Indonesia, akibat dari curah hujan serta mengukur curah hujan.

2.1.1 Definisi Hujan

Hujan adalah peristiwa jatuhnya butiran-butiran air dalam bentuk cair atau padat menuju bumi. Besarnya curah hujan antara lain dipengaruhi oleh arus udara, besarnya perairan, intensitas panas matahari, topografi, serta banyak sedikitnya asap pabrik dan kendaraan bermotor. Oleh karena itu besarnya curah hujan berbeda-beda menurut waktu dan tempatnya (Hestiyanto, 2006).

2.1.2 Pola Hujan Indonesia

Tinggi curah hujan di Indonesia berbeda-beda, perbedaan tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain ketinggian tempat dan pola pergerakan angin. Berdasarkan faktor-faktor tersebut curah hujan di Indonesia dapat dibedakan menjadi tiga pola yaitu (Hestiyanto, 2006):

1. Pola ekuatorial, terdapat di daerah Nangroe Aceh Darrussalam, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Bengkulu, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah.
2. Pola monsoon, terdapat di daerah Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan.

3. Pola lokal, terdapat di daerah Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Maluku dan Papua.

2.1.3 Akibat Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu unsur dari iklim. Perubahan iklim yang diakibatkan oleh tingginya curah hujan dapat menimbulkan (Hestiyanto, 2006):

1. Di beberapa daerah tropis akan terjadi banjir, sedangkan di daerah lainnya mengalami kekeringan sehingga mengakibatkan menurunnya produktivitas pertanian jika musim panas berlangsung lebih lama.
2. Kekeringan yang terjadi di daerah tropis maupun daerah beriklim sedang dapat mengakibatkan kebakaran.

2.1.4 Mengukur Curah Hujan

Alat untuk mengukur jumlah curah hujan dinamakan pluviometer atau penakar hujan (*rain gage*). Satuan dalam mengukur curah hujan adalah millimeter. Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan sebesar 1 mm jika zat cair tersebut tidak meresap kedalam tanah atau menguap (Tjasyono, 1999).

Curah hujan biasanya diukur pada jam 07.00 pagi waktu setempat dengan sebuah gelas ukur. Angka kurang dari 0,5 mm dibulatkan kebawah dan jika lebih atau sama dengan 0,5 mm dibulatkan keatas (Tjasyono, 1999).

2.2 *Missing* Data

Data curah hujan yang diperoleh dari alat pengukur hujan merupakan hujan yang terjadi pada satu tempat. Kadang-kadang pos penakar hujan mengalami kekosongan data karena ketidakhadiran petugas pencatat ataupun karena kerusakan alat. Kekosongan data hujan tersebut dapat diisi dengan menggunakan rata-rata aljabar. Secara matematis sebagai berikut (http://cwienn.wordpress.com, 2009):

$$P = \frac{1}{n}(P_1 + P_2 + \cdots + P_n) \quad (2.1)$$

keterangan:

$P_i =$ Curah hujan bulanan dipos penakar hujan pada suatu tahun yang tidak terdapat data hilang, $i = 1,2, \ldots, n$

$n =$ Banyaknya data curah hujan pada tahun terdapat data hilang

2.3 Analisis Runtun Waktu

Data curah hujan merupakan data runtun waktu dengan interval bulanan. Runtun waktu adalah himpunan observasi terurut dalam waktu. Berdasarkan sejarah nilai observasinya runtun waktu dibedakan menjadi dua yaitu runtun waktu deterministik dan runtun waktu stokastik. Analisis runtun waktu adalah suatu metode kuantitatif untuk menentukan pola data masa lalu yang telah dikumpulkan secara teratur. Banyak persoalan dalam ilmu terapan yang datanya merupakan data deret waktu, misalnya dalam berbagai bidang ilmu (Mulyana, 2004):

a. Bidang ekonomi seperti, banyak barang terjual dalam setiap hari, keuntungan perusahaan dalam setiap tahun, total nilai ekspor dalam setiap bulan.
b. Bidang fisika seperti, curah hujan bulanan, temperatur udara harian.
c. Bidang demografi seperti, pertumbuhan penduduk, mortalitas dan natalitas.
d. Bidang pengontrolan kualitas seperti, proses pengontrolan kualitas produk, pengontrolan proses produksi.
e. Bidang biomedis seperti, denyut nadi, proses penyembuhan, pertumbuhan mikroba.

Untuk memahami pemodelan runtun waktu, perlu diketahui beberapa jenis data menurut waktu, yang dapat dibedakan sebagai berikut (Efendi, 2010):

a. *Cross-section* data, yakni jenis data yang dikumpulkan pada sejumlah individu atau kategori untuk sejumlah variabel pada suatu titik waktu tertentu.
b. *Time series* (runtun waktu) data, yakni jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu.

c. *Panel/pooled* data, yaitu tipe data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu pada sejumlah individu/kategori.

2.4 Metode Box-Jenkins

Peramalan dengan metode ini dikenalkan dan dikembangkan oleh G. E. P. Box dan G. M. Jenkins. Metode Box Jenkins yang digunakan dalam menganalisa data terbagi dalam empat langkah, yaitu (Box, 1976):

1. Mengidentifikasi model.
2. Mengestimasi parameter dari model yang terbentuk.
3. Memeriksa model/ verifikasi model dengan menggunakan uji independesi residual dan uji kenormalan residual.
4. Peramalan.

2.4.1 Identifikasi Model.

Pada tahap ini data yang diplotkan harus dilihat stasioner atau nonstasioner. Data yang nonstasioner di stasionerkan dengan cara *differencing*, Data yang telah stasioner diplotkan ACF dan PACF untuk ditentukan modelnya apakah AR, MA, ARMA dan ARIMA.

2.4.1.1 Stasioner dan Nonstasioner

Data yang telah diplotkan dilihat stasioner atau nonstasionernya. Stasioner yaitu rata-rata dan variansi data selalu konstan terhadap perubahan waktu. Sedangkan nonstasioner yaitu rata-rata menyimpang dari waktu ke waktu dan variansi data tidak konstan terhadap perubahan waktu. Pengertian stasioner secara matematis sebagai berikut (Firdaus, 2006):

$E(Z_t) = \mu$ untuk $E(Z_t) = E(Z_{t+n})$ dan untuk sebarang n dan t.

Var $(Z) = {\sigma_Z}^2 = \gamma_0$, variansi konstan dan berlaku untuk sebarang t.

Stasioner atau nonstasioner suatu data dilihat dengan plot data awal dengan menggunakan kasat mata. Untuk menentukan lebih pastinya dapat diuji dengan menjalankan beberapa uji statistik yaitu uji *unit root*. Uji *unit root* yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) *Unit Root Test*

ADF adalah pengembangan versi pengujian Dickey Fuller (DF). Uji ini dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Enders, 1995):

$$\Delta Z_t = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \Delta Z_{t-1} + \varepsilon_t \tag{2.2}$$

keterangan:

α_i = parameter ($i = 1, \dots, n$)

t = waktu tren *variable*

ε = galat

dengan hipotesis sebagai berikut:

H_o = data merupakan *unit root* (data tidak stasioner)

H_1 = data tidak *unit root* (data stasioner)

Jika *p-value* < nilai α maka tolak H_0, sebaliknya jika *p-value* > nilai α maka terima H_0. Terima atau tolak H_0 dapat juga dilihat dari nilai kritik MacKinnon, apabila nilai mutlak dari kritik MacKinnon < nilai mutlak dari statistik *t* maka tolak H_0 dan begitu juga sebaliknya, jika nilai mutlak dari kritik MacKinnon > nilai mutlak dari statistik *t* maka terima H_0.

2. *Phillips-Perron* (PP) *Unit Root Test*

Pengujian ini diperkenalkan oleh Philips and Perron dengan membuat beberapa modifikasi pada *t-statistic* dari *Dickey-Fuller*. Persamaannya adalah (Enders, 1995):

$$\Delta Z_t = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{t-1} + \varepsilon_t \tag{2.3}$$

keterangan:

α_0, α_1 = parameter

t = waktu tren *variable*

ε = galat

dengan hipotesis sebagai berikut:

H_o = data merupakan *unit root* (data tidak stasioner)

H_1 = data tidak *unit root* (data stasioner)

Jika *p-value* < nilai α maka tolak H_0, sebaliknya jika *p-value* > nilai α maka terima H_0. Terima atau tolak H_0 dapat juga dilihat dari nilai kritik MacKinnon, apabila nilai mutlak dari kritik MacKinnon < nilai mutlak dari statistik *t* maka tolak H_0 dan begitu juga sebaliknya, jika nilai mutlak dari kritik MacKinnon > nilai mutlak dari statiatik *t* maka terima H_0.

3. *The Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin* (KPSS) *Unit Root Test*

KPSS juga dapat digunakan untuk menguji stasioner atau nonstasioner data, dengan persamaan (Pani, 2010):

$$Z_t = \alpha_0 + \varepsilon_t \tag{2.4}$$

keterangan:

α_0 = parameter

t = waktu tren *variable*

ε = galat

dengan hipotesis sebagai berikut:

H_o = data tidak *unit root* (data stasioner)

H_1 = data merupakan *unit root* (data tidak stasioner)

Terima atau tolak H_0 dapat dilihat dari nilai kritik MacKinnon, apabila nilai mutlak dari kritik Mackinnon > nilai mutlak dari statistik *t* maka terima H_0 dan begitu juga sebaliknya, jika nilai mutlak dari kritik Mackinnon < nilai mutlak dari statistik *t* maka tolak H_0

Bentuk data nonstasioner dapat distasionerkan dengan cara *differencing* beberapa kali sampai data tersebut stasioner. *Differencing* adalah mencari selisih satu atau dengan derajat tertentu terhadap data aktual sebelumnya. *Differencing* untuk selisih pertama secara matematis dapat ditulis (Firdaus, 2006):

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \tag{2.5}$$

keterangan:

W_t = Barisan selisih (*differensing*) tingkat pertama

Z_t = Data pada waktu *t*

Z_{t-1} = Data pada waktu $t-1$

apabila data belum stasioner pada selisih pertama, maka di cari selisih tingkat dua, secara matematis dapat ditulis:

$$\begin{aligned} Y_t &= W_t - W_{t-1} \\ &= (Z_t - Z_{t-1}) - (Z_{t-1} - Z_{t-2}) \\ &= Z_t - 2Z_{t-1} + Z_{t-2} \end{aligned} \tag{2.6}$$

keterangan:

Y_t = Barisan selisih (*differencing*) tingkat kedua

Z_t = Data pada waktu *t*

Z_{t-1} = Data pada waktu $t-1$

Z_{t-2} = Data pada waktu $t-2$

Begitu selanjutnya untuk *differencing* tingkat kedua, keempat sampai tingkat ke-*n*, apabila data telah stasioner maka *differencing* dihentikan.

2.4.1.2 Autokorelasi (ACF) dan Autokorelasi Parsial (PACF)

Autokorelasi pada lag *k* atau korelasi antara Z_t dan Z_{t-k} secara matematis sebagai berikut (Cryer, 2008):

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{n}(Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^{n}(Z_t - \bar{Z})^2} \tag{2.7}$$

Autokorelasi parsial dinotasikan dengan $\{\emptyset_{kk}; k = 1,2, \ldots\}$ yaitu himpunan autokorelasi parsial untuk berbagai lag-k, secara matematis sebagai berikut:

$$\emptyset_{kk} = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} \emptyset_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \emptyset_{k-1,j} r_j} \qquad (2.8)$$

dan

$$\emptyset_{kj} = \emptyset_{k-1,j} - \emptyset_{kk}\emptyset_{k-1,k-j} \quad \text{untuk } j = 1,2, \ldots, k-1 \qquad (2.9)$$

Autokorelasi dan autokorelasi parsial dapat digunakan untuk menetapkan apakah terdapat suatu pola (AR, MA, ARMA, ARIMA) dalam suatu kumpulan data (Cryer, 2008).

2.4.1.3 Model Linier Stasioner

Model-model linier yang stasioner adalah model *autoregressive* atau AR(p), *Moving Average* atau MA(q) dan *Autoregressive Moving Average* atau ARMA(p,q).

1. Model *Autoregressive* atau AR(p)

AR(p) adalah model linier yang paling dasar untuk proses yang stasioner. Bentuk umum suatu proses *autoregressive* tingkat p (AR(p)) adalah (Hanke, 2009):

$$Z_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 Z_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + a_t \qquad (2.10)$$

keterangan:

Z_t = data pada waktu t, $t = 1,2,3, \ldots, n$

Z_{t-i} = data pada periode $t - i$, $i = 1,2,3, \ldots, p$

a_t = *error* pada periode t

$\emptyset_o$ = konstanta

$\emptyset_i$ = parameter AR ke-i, $i = 1,2,3, \ldots, p$

Contoh model AR(1):

$$Z_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Z_{t-1} + a_t$$

keterangan:

Z_t = data pada waktu t, $t = 1,2,3, \ldots, n$

Z_{t-i} = data pada periode $t-i$, $i=1$

a_t = *error* pada periode *t*

$\emptyset_o$ = konstanta

$\emptyset_i$ = parameter AR ke-i, $i=1$

2. Model *Moving Average* atau MA(*q*)

Bentuk umum dari proses *moving average* tingkat *q* atau MA(*q*) adalah (Hanke, 2009):

$$Z_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \tag{2.11}$$

keterangan:

Z_t = data pada waktu *t*, $t = 1,2,3,\dots,n$

a_{t-i} = *error* pada periode $t-i$, $i = 1,2,3,\dots,q$

a_t = *error* pada periode *t*

θ_0 = konstanta

θ_i = parameter MA ke-i, $i = 1,2,3,\dots,q$

Contoh model MA(1):

$$Z_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

keterangan:

Z_t = data pada waktu *t*, $t = 1,2,3,\dots,n$

a_{t-i} = *error* pada periode $t-i$, $i=1$

a_t = *error* pada periode *t*

θ_0 = konstanta

θ_i = parameter MA ke-i, $i=1$

3. Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA(*p*,*q*)

Model ini merupakan gabungan antara AR(*p*) dengan MA(*q*), sehingga dinyatakan sebagai ARMA(*p*,*q*), dengan bentuk umumnya (Hanke, 2009):

$$Z_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Z_{t-1} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \tag{2.12}$$

keterangan:

Z_t = data pada waktu t, $t = 1,2,3, \dots, n$

Z_{t-i} = data pada periode $t - i$, $i = 1,2,3, \dots, p$

a_{t-i} = *error* pada periode $i = 1,2,3, \dots, q$

a_t = *error* pada periode t

$\emptyset_i$ = parameter AR ke-i, $i = 1,2,3, \dots, p$

θ_i = parameter MA ke-i, $i = 1,2,3, \dots, q$

$\emptyset_0$ = konstanta

Contoh model ARMA (1,1):

$$Z_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Z_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

keterangan:

Z_t = data pada waktu t, $t = 1,2,3, \dots, n$

Z_{t-i} = data pada periode $t - i$, $i = 1$

a_{t-i} = *error* pada periode $i = 1$

a_t = *error* pada periode t

$\emptyset_i$ = parameter AR ke-i, $i = 1$

θ_i = parameter MA ke-i, $i = 1$

$\emptyset_0$ = konstanta

2.4.1.4 Model Linier Nonstasioner

Apabila data tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing* untuk menstasionerkan data. Model yang digunakan untuk data nonstasioner adalah Model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA(p,d,q). Bentuk umum model ini adalah (Cryer, 2008):

$$Z_t = \emptyset_0 + (1 + \emptyset_1)Z_{t-1} + (\emptyset_2 - \emptyset_1)Z_{t-2} + \cdots + \left(\emptyset_p - \emptyset_{p-1}\right)Z_{t-p} - \emptyset_p Z_{t-p-1}$$
$$+ a_t - \theta_1 a_{t-1} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.13)$$

keterangan:

Z_t = data pada waktu t, $t = 1,2,3, \dots, n$

Z_{t-i} = data pada periode $t - i$, $i = 1,2,3, \dots, p$

a_{t-i} = *error* pada periode $i = 1,2,3, \dots, q$

a_t = *error* pada periode *t*

$\emptyset_i$ = parameter AR ke-i, $i = 1,2,3, \dots, p$

θ_i = parameter MA ke-i, $i = 1,2,3, \dots, q$

$\emptyset_0$ = konstanta

Contoh model ARIMA (1,1,1):

$$Z_t = \emptyset_0 + (1 + \emptyset_1)Z_{t-1} - \emptyset_1 Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \ ,$$

keterangan:

Z_t = data pada periode $t, t = 1, 2, \dots, n$

Z_{t-i} = data pada periode $t - i, i = 1$

a_{t-i} = *error* pada periode $t - i, i = 1$

a_t = *error* pada periode t

$\emptyset_1$ = parameter *Autoregressive* tingkat 1

θ_1 = parameter *Moving Average* tingkat 1

$\emptyset_0$ = konstanta

2.4.2 Estimasi Parameter

Model sementara yang diperoleh akan diestimasi parameternya menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*), dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat kekeliruan *(error)*. Jumlah kuadrat kekeliruan (*error*) untuk persamaan *time series* analog dengan persamaan jumlah kuadrat *error* pada regresi linier sederhana (Sembiring, 2003).

Persamaan regresi sederhana:

$$\hat{y}_i = \alpha + \beta x_i, i = 1,2,3, \dots, n \tag{2.14}$$

sedangkan persamaan jumlah kuadrat error regresi linier sederhana adalah:

$$J = \sum_{i=1}^{n} {e_i}^2 \ = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2 \ ; i = 1,2,3, \dots, n \tag{2.15}$$

untuk model *time series*:

$$\hat{Z}_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Z_{t-1} \tag{2.16}$$

Pada *time series* diganti y_i dengan Z_t, x_i dengan Z_{t-1}, e_i dengan a_t, α dengan $\emptyset_0$ dan β dengan $\emptyset_1$, maka persamaan (2.15) menjadi:

$$J = \sum_{t=1}^{n} {a_t}^2 = \sum_{t=1}^{n} (Z_t - \hat{Z}_t)^2 \, , i = 1,2,3, \dots , n \tag{2.17}$$

dengan mensubsitusikan persamaan (2.16) ke persamaan (2.17), maka jumlah kuadrat *error* menjadi:

$$J = \sum_{t=1}^{n} {a_i}^2 = \sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1})^2 \tag{2.18}$$

Minimum kuadrat *error* berarti meminimumkan persamaan (2.18) dengan cara menurunkan terhadap $\emptyset_0$ dan $\emptyset_1$ kemudian disamakan dengan nol. Menurunkan persamaan (2.17) terhadap $\emptyset_0$, maka:

$$\frac{\partial J}{\partial \emptyset_0} = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial \emptyset_0} = \frac{\partial}{\partial \emptyset_0} \sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1})^2 = 0$$

$$2 \sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1})(-1) = 0$$

$$-2 \sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t - \sum_{t=1}^{n} \emptyset_0 - \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1} = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t - n\emptyset_0 - \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1} = 0$$

$$n\emptyset_0 = \sum_{t=1}^{n} Z_t - \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1}$$

$$\emptyset_0 = \frac{\sum_{t=1}^{n} Z_t}{n} - \emptyset_1 \frac{\sum_{t=1}^{n} Z_{t-1}}{n}$$

$$\emptyset_0 = \bar{Z}_t - \emptyset_1 \bar{Z}_{t-1} \qquad (2.19)$$

selanjutnya menurukan persamaan (2.18) terhadap $\emptyset_1$, maka:

$$\frac{\partial J}{\partial \emptyset_1} = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial \emptyset_1} = \frac{\partial}{\partial \emptyset_1} \sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1})^2 = 0$$

$$2 \sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1})\,(-Z_{t-1}) = 0$$

$$-2 \sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1})\,(Z_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} (Z_t - \emptyset_0 - \emptyset_1 Z_{t-1})\,(Z_{t-1}) = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} \left(Z_t Z_{t-1} - \emptyset_0 Z_{t-1} - \emptyset_1 {Z_{t-1}}^2\right) = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t Z_{t-1} - \sum_{t=1}^{n} \emptyset_0 Z_{t-1} - \sum_{t=1}^{n} \emptyset_1 {Z_{t-1}}^2 = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t Z_{t-1} - \emptyset_0 \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1} - \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} {Z_{t-1}}^2 = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t Z_{t-1} - \left(\frac{\sum_{t=1}^{n} z_t}{n} - \emptyset_1 \frac{\sum_{t=1}^{n} Z_{t-1}}{n}\right) \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1} - \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} {Z_{t-1}}^2 = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t Z_{t-1} - \left(\frac{\sum_{t=1}^{n} z_t}{n} \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1} - \emptyset_1 \frac{\sum_{t=1}^{n} Z_{t-1}}{n} \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1}\right) - \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} {Z_{t-1}}^2 = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t Z_{t-1} - \left(\frac{\sum_{t=1}^{n} z_t \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1}}{n} - \emptyset_1 \frac{(\sum_{t=1}^{n} Z_{t-1})^2}{n}\right) - \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} {Z_{t-1}}^2 = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t Z_{t-1} - \frac{\sum_{t=1}^{n} z_t \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1}}{n} + \emptyset_1 \frac{(\sum_{t=1}^{n} Z_{t-1})^2}{n} - \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} {Z_{t-1}}^2 = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} Z_t Z_{t-1} - \frac{\sum_{t=1}^{n} z_t \sum_{t=1}^{n} Z_{t-1}}{n} = \emptyset_1 \sum_{t=1}^{n} {Z_{t-1}}^2 - \emptyset_1 \frac{(\sum_{t=1}^{n} Z_{t-1})^2}{n}$$

$$\emptyset_1 = \frac{\sum_{t=1}^{n} Z_t Z_{t-1} - \sum_{t=1}^{n} Z_t \frac{\sum_{t-1}^{n} Z_{t-1}}{n}}{\sum_{t=1}^{n} {Z_{t-1}}^2 - \frac{(\sum_{t=1}^{n} Z_{t-1})^2}{n}} \tag{2.20}$$

Setelah parameter diperoleh maka dilakukan uji signifikan parameter, dengan hipotesisnya sebagai berikut (Sembiring, 2003):

$H_0 =$ parameter model tidak signifikan

$H_1 =$ parameter model signifikan

Jika nilai *p-value* lebih kecil dari α maka tolak H_0 (parameter model signifikan), sedangkan jika nilai *p-value* lebih besar dari α maka terima H_0 (parameter model tidak signifikan).

2.4.3 Verifikasi Model

Setelah parameter diperoleh, agar model siap digunakan untuk peramalan, maka perlu dilakukan tahap verifikasi model untuk memeriksa kecukupan keseluruhan model. Verifikasi model dilakukan untuk mendeteksi adanya korelasi dan kenormalan antara residual. Dalam runtun waktu (*time series*) ada asumsi bahwa residual mengikuti proses *white noise* yang berarti residual harus independen (tidak berkorelasi) dan berdistribusi normal. Untuk mendeteksi adanya proses *white noise*, maka perlu dilakukan uji (Amalia, 2007):

1. Uji Independendensi Residual

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi independensi residual antar *lag*. Dapat dilihat dari pasangan plot autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF) residual, apabila tidak ada satu lag pun yang tidak memotong batas atas korelasi residual dan batas bawah korelasi residual berarti residual sudah tidak berkorelasi, sehingga residual model telah independensi.

Independensi residual dapat juga dilihat pada kerandoman residual. Kerandoman residual dapat diuji menggunakan uji *Ljung-Box*. Rumus uji statistik *Ljung-Box* adalah (Hanke, 2009):

$$Q = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{{r_k}^2(e)}{n-k} \qquad (2.21)$$

dengan :

$r_k(e)$ = residual autokorelasi residual lag k

n = *the number of residuals*

k = *lag*

m = *lag* maksimal

dengan hipotesis:

H_0 = residual adalah acak

H_1 = residual adalah tidak acak

Jika nilai *p-value* dan α, jika nilai *p-value* lebih kecil dari α maka tolak H_0 berarti residual tidak acak dan begitu sebaliknya jika *p-value* lebih besar dari α maka terima H_0 berarti residual acak.

2. Uji Kenormalan Residual

Uji kenormalan residual dilakukan dengan melihat histogram residual yang dihasilkan model. Jika histogram yang dihasilkan model telah mengikuti pola kurva normal, maka model telah memenuhi asumsi kenormalan sehingga layak digunakan untuk peramalan. Jika model lebih dari satu, untuk memilih model yang terbaik akan dilakukan uji berikut (Montgomery, 2008):

$$MSE = \frac{\sum(Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n} \qquad (2.22)$$

keterangan:

X_t = data pada periode *t*

$\hat{X}_t$ = data peramalan pada periode *t*

n = jumlah data

model yang digunakan adalah model yang memiliki *Mean Squared Error* (MSE) yang terkecil.

2.4.4 Peramalan (*Forecasting*)

1. Definisi dan Tujuan *Forecasting*

Forecasting adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Dalam kehidupan sosial segala sesuatu itu serba tidak pasti, sukar untuk diperkirakan secara tepat, dalam hal ini perlu dilakukan *forecast*. *Forecasting* yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap perusahaan. Dengan kata lain *forecasting* bertujuan mendapatkan *forecast* yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *Mean Squared Error* (MSE) (Astuti, 2005).

2. Hubungan *Forecast* dengan Rencana

Forecast adalah peramalan apa yang akan terjadi pada waktu yang akan datang, sedang rencana merupakan penentuan apa yang akan dilakukan pada waktu yang akan datang. Dengan sendirinya terjadi perbedaan antara *forecast* dengan rencana. *Forecast* adalah peramalan apa yang akan terjadi, tetapi belum tentu bisa dilaksanakan oleh instansi atau pemerintah (Astuti, 2005).

Model terbaik dalam peramalan sangat menentukan dalam penganbilan keputusan apakah model tersebut akan dipakai atau tidak. Tahap peramalan dilakukan dengan tiga tahap yaitu:

a. Data *training*

Peramalan dengan menggunakan data *traning* yaitu peramalan dengan menggunakan unsur data aktual.

b. Data *testing*

Peramalan dengan menggunakan data *testing* yaitu peramalan tanpa menggunakan unsur data aktual tetapi menggunakan data *training*, untuk melihat ketepatan hasil peramalan.

c. Peramalan periode berikutnya.

Meramalkan data curah hujan menggunakan hasil peramalan data *testing*.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian ini terdiri dari beberapa langkah dalam melakukan penelitian:

3.1 Pengumpulan Data

Penulisan tugas akhir ini menggunakan metode *research library* (penelitian kepustakaan) yang berguna untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian yang berasal dari buku-buku bacaan yang ada hubungannya dengan penulisan yang akan diuraikan untuk menjadi dasar penelitian. Serta melakukan survai ke Badan Pusat Statistik Kabupatn Kampar dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Kampar untuk memperoleh data curah hujan pada Tahun 2001-2010. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data sekunder, kemudian diatur, disusun dan disajikan dalam tabel serta meramalkan data tinggi curah hujan Januari 2011 sampai dengan Desember 2011 menggunakan metode Box-Jenkins dengan bantuan software Eviews dan Minitab.

3.2 Metode Analisis Data

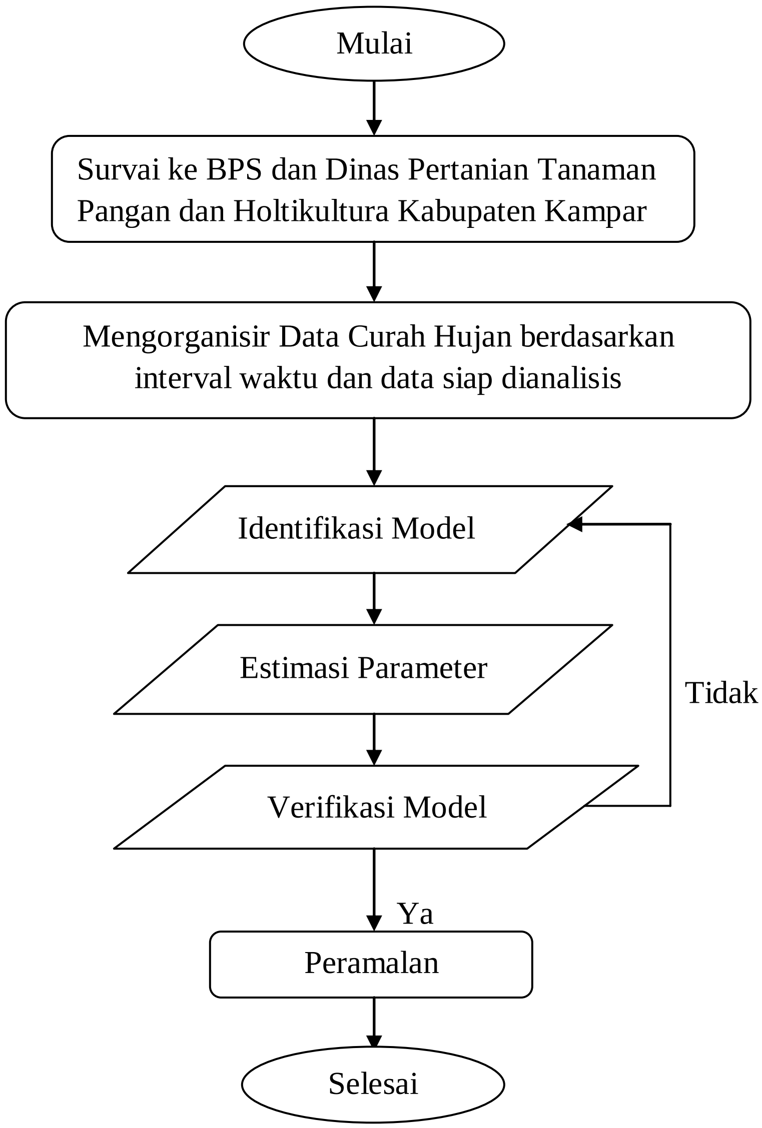
Data curah hujan yang telah disusun berdasarkan interval waktu, dianalisis menggunakan metode Box-Jenkins. Dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Tahap pertama yaitu identifikasi model dengan cara memplotkan data untuk melihat data tersebut telah stasioner atau belum dengan kasat mata, untuk menentukan lebih pastinya perlu dilakukan uji stasioner menggunakan ADF, PP dan KPSS. Jika data yang diperoleh tidak stasioner maka yang harus dilakukan adalah menstasionerkan data dengan cara *differencing* beberapa kali sampai data tersebut stasioner. Data yang telah stasioner diplotkan ACF dan PACF, dari ACF

dan PACF diperoleh model sementara, apakah berupa AR, MA, ARMA dan ARIMA.

2. Tahap kedua yaitu estimasi parameter dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, setelah itu hasil estimasi parameter tersebut diuji apakah signifikan atau belum dengan membandingkan *p-value* dengan α.
3. Tahap ketiga yaitu verifikasi model dengan uji independensi residual dan Uji kenormalan residual. Apabila model dihasilkan tidak acak dan tidak memenuhi asumsi kenormalan maka diulang lagi tahap pertama dan kedua sampai model tersebut acak dan normal. Apabila model telah acak dan normal berarti siap melakukan tahap keempat.
4. Tahap keempat yaitu peramalan untuk data yang akan datang, dengan tiga tahap yaitu data *training*, data *testing* dan peramalan periode berikutnya.

Dapat disajikan dalam bentuk *flow chart* sebagai berikut:



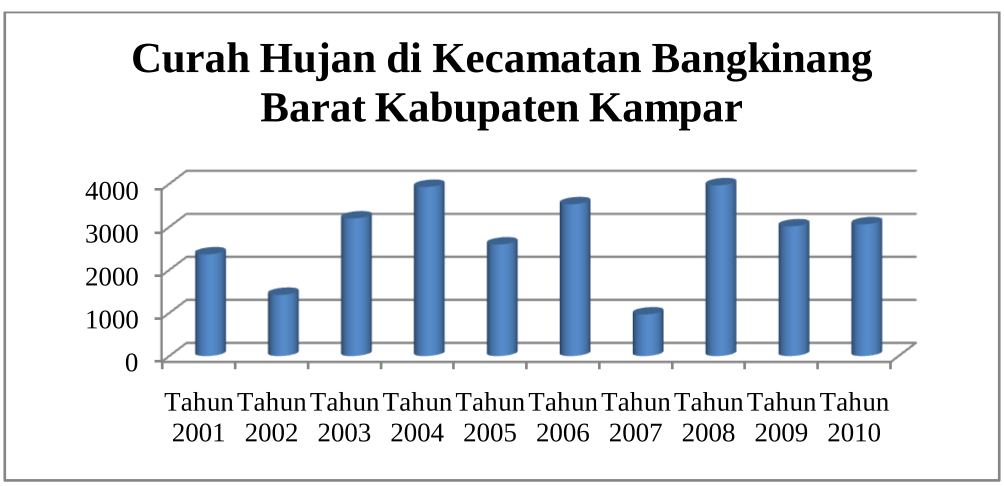
Gambar 3.1 *Flow chart* Metodologi Penelitian

BAB IV
PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang analisa dan peramalan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar menggunakan metode Box-Jenkins yang terdiri dari 4 tahap yaitu identifikasi model, estimasi parameter model, verifikasi model dan penerapan model untuk peramalan.

4.1 Statistik Deskriptif Curah Hujan Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar

Curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar pada Tahun 2001 sampai 2010 mengalami perubahan setiap tahunnya dan terdapat data hilang yang diakibatkan rusaknya alat penakar. Data hilang diisi dengan rata-rata data pada tahun yang terdapat data hilang tersebut. Untuk lebih jelas, data curah hujan yang ada data hilang di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar disajikan pada Lampiran A dan Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Curah hujan di kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar dari Tahun 2001-2010

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar mengalami perubahan setiap tahun setelah diisi data hilang. Curah hujan tertinggi terjadi pada Tahun 2008 yaitu sebesar 3968 mm dan terendah terjadi pada Tahun 2007 yaitu sebesar 967 mm.

Tabel 4.1 Statistik deskriptif curah hujan bulanan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar

Variabel	Jumlah Data	Mean	Minimum	Maksimum
Curah hujan	120	233,733	0	671

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata perbulan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar adalah 233,733 mm, tertinggi 671 mm pada bulan April Tahun 2004 dan terendah sebesar 0 mm pada bulan Januari, Maret, Mei, Juni, Juli, Agustus dan Oktober pada Tahun 2007.

Selanjutnya peramalan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat menggunakan metode Box-Jenkins dengan 4 tahap yaitu identifikasi model, estimasi parameter model, verifikasi model dan penerapan model untuk peramalan.

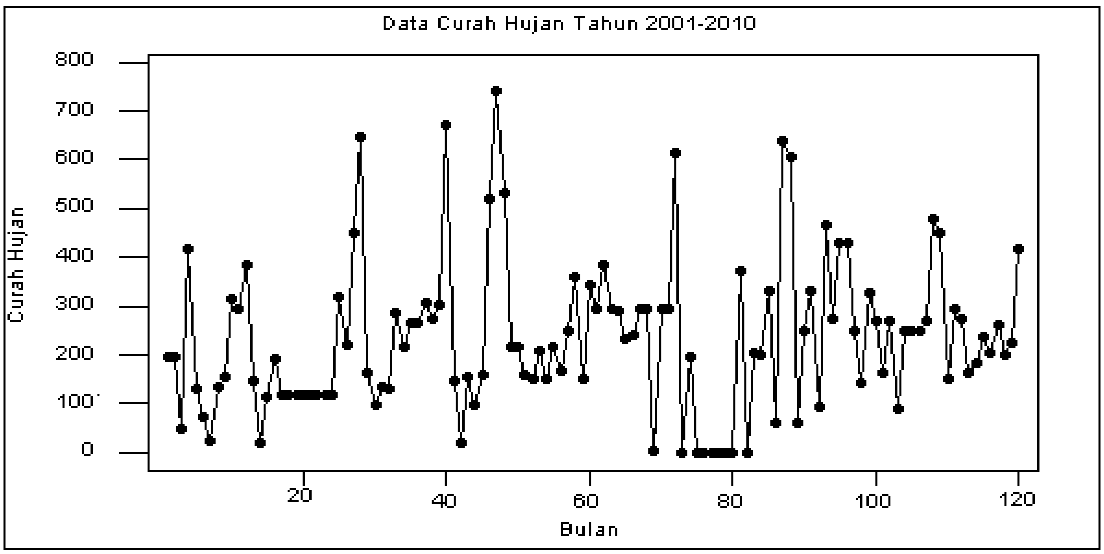
4.2 Peramalan Curah Hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar

Data yang digunakan dalam menganalisa curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar sebanyak 120 data yaitu data bulanan curah hujan selama 10 tahun dari bulan Januari 2001 sampai Desember 2010. Data curah hujan tanpa data hilang disajikan pada Lampiran B.

Tahap 1. Identifikasi Model

Tahap identifikasi model yaitu melihat kestasioneran data dan mencari model sementara yang sesuai pada data. Kestasioneran data dapat dilihat dengan memplotkan data aktual

Berikut merupakan grafik data aktual curah hujan di Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar sebanyak 120 data terhitung dari bulan Januari 2001 sampai bulan Desember 2010:



Gambar 4.2 Grafik data aktual curah hujan

Berdasarkan plot data aktual pada Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa data cenderung stasioner. Untuk lebih memastikan bahwa data telah stasioner digunakan uji *unit root*.

1. Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF)

Uji ADF merupakan salah satu uji untuk menentukan suatu data stasioner atau nonstasioner, dengan hipotesis:

H_o = data merupakan *unit root* (data tidak stasioner)

H_1 = data tidak *unit root* (data stasioner)

Tabel 4.2 *Output Augmented Dickey Fuller* (ADF)

Augmented Dickey Fuller (ADF)		Statistik *t*	Nilai *p*
		-8,111313	0,0000
Nilai Kritik MacKinnon	1%	-3,486064	
	5%	-2,885863	
	10%	-2,579818	

Pada uji *unit root* ADF terlihat nilai *p-value* < nilai α atau 0,0000 < 0,01, 0,0000 < 0.05 dan 0,0000 < 0.1 berarti tolak H_0 sehingga data stasioner. Selain membandingkan nilai *p-value* dan nilai α, dapat juga dibandingkan nilai mutlak dari kritik MacKinnon dengan nilai mutlak dari statistik t. Terlihat bahwa nilai mutlak kritik MacKinnon < nilai mutlak dari statistik *t* yaitu 3,486064 < 8,111313 pada level toleransi 1%, begitu juga dengan level toleransi 5% dan 10%, berarti tolak H_0, sehingga data stasioner.

2. **Uji *Phillips-Perron* (PP)**

Uji PP juga merupakan salah satu uji untuk menentukan suatu data stasioner atau nonstasioner, dengan hipotesis:

H_o = data merupakan *unit root* (data tidak stasioner)

H_1 = data tidak *unit root* (data stasioner)

Tabel 4.3 *Output Phillips Perron* (PP)

Phillips Perron (PP)		Statistik t	Nilai p
		-8,111313	0,0000
Nilai Kritik MacKinnon	1%	-3,486064	
	5%	-2,885863	
	10%	-2,579818	

Pada uji *unit root* PP terlihat nilai *p-value* < nilai α atau 0,0000 < 0,01, 0,0000 < 0.05 dan 0,0000 < 0.1 berarti tolak H_0 sehingga data stasioner. Selain membandingkan nilai *p-value* dan nilai α, dapat juga dibandingkan nilai mutlak dari kritik MacKinnon dengan nilai mutlak dari statistik *t*. Terlihat bahwa nilai mutlak kritik MacKinnon < nilai mutlak dari statistik *t* yaitu 3,486064 < 8,111313 pada level toleransi 1%, begitu juga dengan level toleransi 5% dan 10%, berarti tolak H_0, sehingga data stasioner.

3. Uji *The Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin* (KPSS)

Uji KPSS juga merupakan salah satu uji untuk menentukan suatu data stasioner atau nonstasioner, dengan hipotesis:

H_o = data tidak *unit root* (data stasioner)

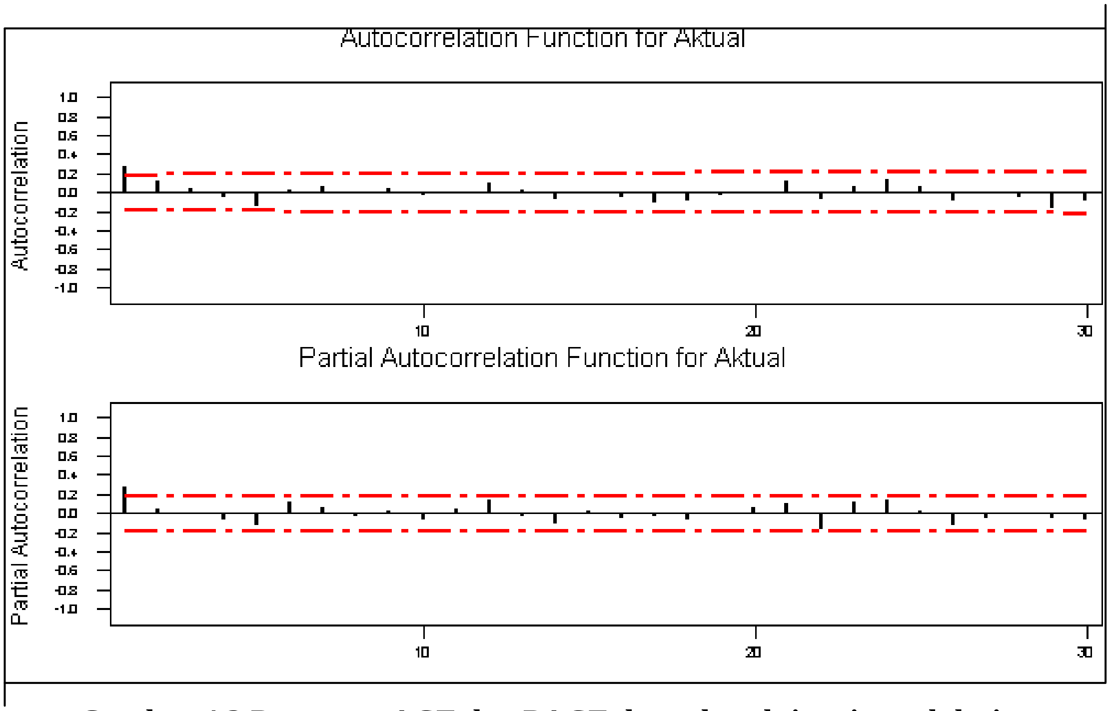
H_1 = data merupakan *unit root* (data tidak stasioner)

Tabel 4.4 *Output Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS)

Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS)		Statistik t
		0,186150
Nilai Kritik MacKinnon	1%	0,739000
	5%	0,463000
	10%	0,347000

Pada uji *unit root* KPSS terlihat nilai mutlak kritik MacKinnon pada level toleransi 1% sebesar 0,739000 > nilai statistik *t* yaitu 0,186150 begitu juga dengan level toleransi 5% dan 10%, berarti terima H_0 sehingga data stasioner.

Berdasarkan uji stasioner yang telah dilakukan diperoleh data sudah stasioner sehingga dapat ditentukan model data dengan memplotkan pasangan ACF dan PACF, sebagai berikut:



Gambar 4.3 Pasangan ACF dan PACF data aktual tinggi curah hujan

Grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa data sudah stasioner karena ACF dan PACF turun secara eksponensial. Pola pasangan ACF dan PACF pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa model yang sesuai adalah AR(1), karena plot ACF turun secara eksponensial dan plot PACF terpotong pada lag 1. Dengan model matematisnya sebagai berikut:

$$Z_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Z_{t-1} + a_t \tag{4.1}$$

Tahap 2. Estimasi Parameter Model

Setelah model sementara diperoleh, tahap berikutnya yaitu estimasi parameter model AR(1), yang dilakukan dengan metode kuadrat terkecil. Dengan hasil estimasi sebagai berikut:

Tabel 4.5 Estimasi parameter model

Model	Parameter	Koefisien	P
AR(1)	$\emptyset_0$	167,87	0,000
	$\emptyset_1$	0,2746	0,003

Tabel 4.5 menunjukkan hasil estimasi parameter pada model AR(1) yaitu $\emptyset_0 = 167{,}87$ dan $\emptyset_1 = 0{,}2746$. Selanjutnya dilakukan uji signifikan parameter dalam model yaitu dengan menggunakan nilai *p-value*.

a. Uji signifikan konstanta AR(1) yaitu $\emptyset_0 = 167{,}87$

Hipotesis:

$H_0 =$ konstanta AR(1) tidak signifikan dalam model

$H_1 =$ konstanta AR(1) signifikan dalam model

Konstanta AR(1) mempunyai *p-value* sebesar 0,000 dengan level toleransi 5% berarti *p-value* < α yaitu 0,000 < 0,05. Sehingga dapat disimpulkan H_0 ditolak, yang berarti $\emptyset_0 = 167{,}87$ signifikan dalam model.

b. Uji signifikan parameter AR(1) yaitu $\emptyset_1 = 0{,}2746$

Hipotesis:

$H_0 =$ parameter AR(1) tidak signifikan dalam model

$H_1 =$ parameter AR(1) signifikan dalam model

Parameter AR(1) mempunyai *p-value* sebesar 0,003 dengan level toleransi 5% berarti *p-value* < α yaitu 0,003 < 0,05. Sehingga dapat disimpulkan H_0 ditolak, yang berarti $\emptyset_1 = 0{,}2746$ signifikan dalam model.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap estimasi parameter, maka parameter $\emptyset_0$ dan $\emptyset_1$ untuk model AR(1) signifikan dalam model, berikut adalah model AR(1) yang ditulis secara matematis:

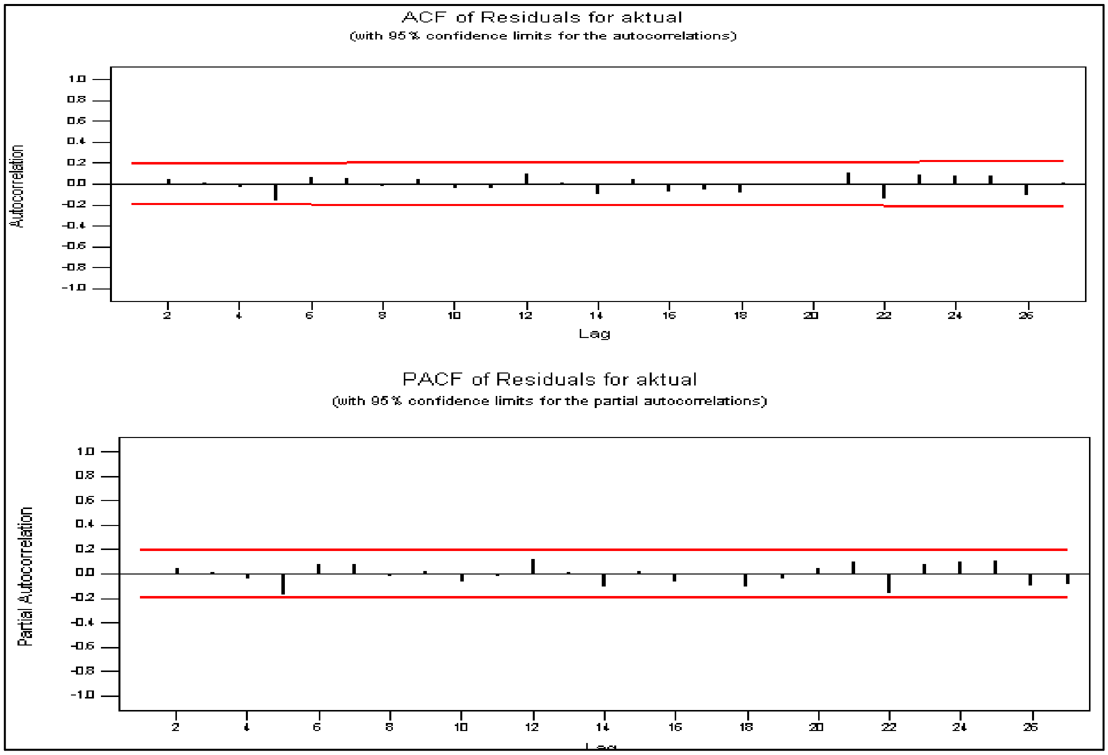
$$Z_t = 167{,}87 + 0{,}2746Z_{t-1} + a_t \tag{4.2}$$

Tahap 3. Verifikasi Model

Tahap ini bertujuan untuk melihat apakah model yang dihasilkan sudah layak digunakan untuk peramalan atau belum dengan melihat residual yang dihasilkan model. Ada 2 uji yang dilakukan yaitu uji independensi residual dan uji kenormalan residual.

a. Uji Independensi Residual

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi independensi residual antar lag. Model layak digunakan jika residualnya independensi. Uji independensi residual dapat dilihat dari pasangan ACF dan PACF residual yang dihasilkan model.



Gambar 4.4 Pasangan ACF dan PACF *residual* model AR(1)

Grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa tidak ada lag yang memotong batas atas korelasi residual dan batas bawah korelasi residual sehingga dapat disimpulkan bahwa residual yang dihasilkan independensi. Selanjutnya, independensi residual dapat juga dilakukan dengan melihat kerandoman residual yang dihasilkan model. Kerandoman residual yang dihasilkan model dengan membandingkan nilai *p-value* dengan level toleransi α pada proses output *Ljung Box.* Dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = residual adalah acak (random)

H_1 = residual adalah tidak acak (tidak random)

Jika nilai *p-value* lebih kecil dari α maka tolak H_0 berarti residual tidak acak dan begitu sebaliknya jika *p-value* lebih besar dari α maka terima H_0 berarti residual acak. Berikut merupakan output *Ljung Box* model AR(1):

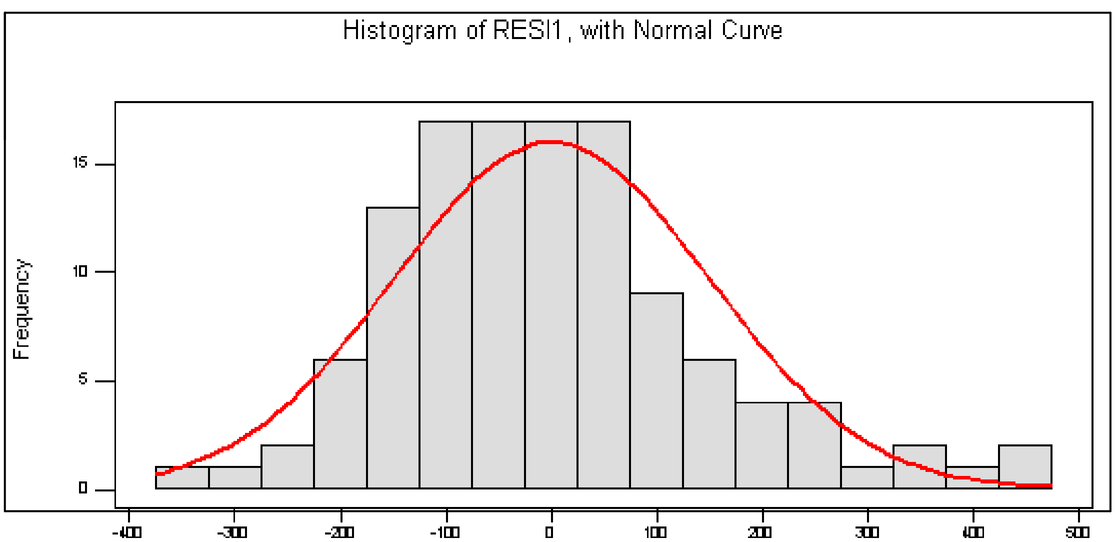
Tabel 4.6 *Output Ljung Box*

Lag	12	24	36	48
P-Value	0,687	0,588	0,575	0,695

Pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai *p-value* pada setiap lag lebih besar dari pada level toleransi 5%. Maka dapat ditarik kesimpulan untuk menerima H_0 yang berarti residual model acak (random), sehingga memenuhi asumsi independensi.

b. Uji Kenormalan Residual

Kenormalan residual dapat dilihat pada histogram residual yang dihasilkan model. Jika histogram residual yang dihasilkan model telah mengikuti pola kurva normal, maka model telah memenuhi asumsi kenormalan. Berikut merupakan histogram residual model AR(1):



Gambar 4.5 Histogram residual model AR(1)

Gambar 4.5 menunjukkan histogram residual yang dihasilkan model telah terdistribusi secara normal. Hal ini memenuhi asumsi kenormalan.

Berdasarkan uji yang dilakukan pada tahap verifikasi model, diperoleh model AR(1) layak digunakan untuk tahap peramalan. Hal ini disebabkan bahwa model AR(1) telah memenuhi syarat uji kelayakan model yaitu residual yang dihasilkan model independensi dan dan memenuhi asumsi kenormalan.

Tahap 4. Peramalan Tinggi Curah Hujan

Proses yang dilakukan pada tahap ini adalah peramalan pada data *training*, *testing* dan peramalan curah hujan untuk bulan Januari sampai Desember Tahun 2011.

a. Data *training*

Pada peramalan data *training* penulis menggunakan data aktual sebanyak 108 data yaitu dari bulan Januari 2001 sampai Desember 2009. Peramalan dengan model Ar(1) persamaan 4.2 untuk data *training* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{Z}_2 &= 167{,}87 + 0{,}2746 Z_1\\ &= 167{,}87 + 0{,}2746(197)\\ &= 221{,}9662\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{Z}_3 &= 167{,}87 + 0{,}2746 Z_2\\ &= 167{,}87 + 0{,}2746(197)\\ &= 221{,}9662\end{aligned}$$

.
.
.

$$\begin{aligned}\hat{Z}_{108} &= 167{,}87 + 0{,}2746 Z_{107}\\ &= 167{,}87 + 0{,}2746(270)\\ &= 242{,}012\end{aligned}$$

untuk lebih jelas dapat dilihat dari Lampiran C.

b. Data *testing*

Penulis menggunakan data *testing* sebanyak 12 data yaitu dari bulan Januari Tahun 2010 sampai Desember Tahun 2010. Peramalan pada data *testing* ini menggunakan data yang diambil dari data hasil peramalan pada data *training*. Selanjutnya dengan menggunakan Persamaan 4.2, peramalan untuk data *testing* diperoleh:

$$\hat{Z}_{109} = 167{,}87 + 0{,}2746\, \hat{Z}_{108}$$

$$= 167{,}87 + 0{,}2746(242{,}012)$$

$$= 234{,}3264952$$

$$\hat{Z}_{110} = 167{,}87 + 0{,}2746\, \hat{Z}_{109}$$

$$= 167{,}87 + 0{,}2746(234{,}3264952)$$

$$= 232{,}21605558192$$

.
.
.

$$\hat{Z}_{120} = 167{,}87 + 0{,}2746\, \hat{Z}_{119}$$

$$= 167{,}87 + 0{,}2746(231{,}417156251607)$$

$$= 231{,}417151106691$$

Tabel 4.7 Peramalan data *testing* curah hujan

No	Bulan	Curah hujan (Z_t)	Ramalan ($\hat{Z}_t$)
1	Januari 2010	452 mm	234.326495200000 mm
2	Februari 2010	151 mm	232.216055581920 mm
3	Maret 2010	294 mm	231.636528862795 mm
4	April 2010	275 mm	231.477390825724 mm
5	Mei 2010	164 mm	231.433691520744 mm
6	Juni 2010	183 mm	231.421691691596 mm
7	Juli 2010	236 mm	231.418396538512 mm
8	Agustus 2010	203 mm	231.417491689475 mm

9	September 2010	262 mm	231.417243217930 mm
10	Oktober 2010	200 mm	231.417174987644 mm
11	November 2010	225 mm	231.417156251607 mm
12	Desember 2010	416 mm	231.417151106691 mm

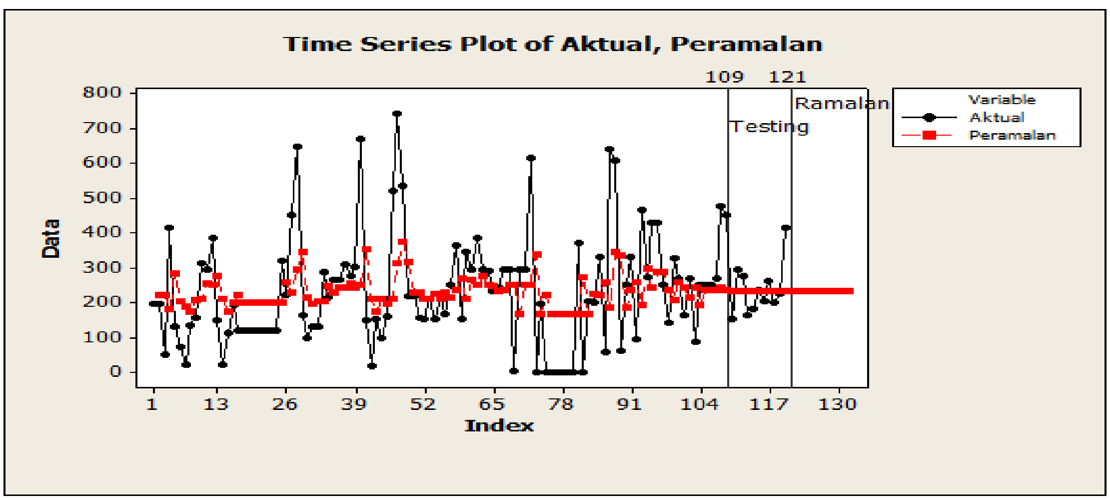
c. Peramalan Curah Hujan

Hasil peramalan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar pada Tahun 2011 dengan menggunakan model AR(1) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Peramalan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Tahun 2011

No	Bulan	Ramalan	No	Bulan	Ramalan
1	Januari	231.417149693897	7	Juli	231.417149159314
2	Februari	231.417149305944	8	Agustus	231.417149159148
3	Maret	231.417149199412	9	September	231.417149159102
4	April	231.417149170159	10	Oktober	231.417149159089
5	Mei	231.417149162126	11	November	231.417149159086
6	Juni	231.417149159920	12	Desember	231.417149159085

Data aktual dan peramalan curah hujan untuk data *training*, *testing* dan peramalan curah hujan untuk bulan Januari 2011 sampai Desember 2011 akan disajikan dalam grafik berikut:



Gambar 4.6 Grafik peramalan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar

Berdasarkan Gambar terlihat bahwa peramalan pada data *training* mendekati data aktual curah hujan Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar. Hal ini terjadi karena data yang digunakan untuk peramalan masih menggunakan unsur data aktual. Sedangkan pada data *testing* hasil peramalan kurang mendekati data aktual, hal ini disebabkan data yang digunakan pada tahap ini tidak mengandung unsur data aktual tetapi data yang digunakan adalah hasil peramalan pada data *training*. Selanjutnya untuk hasil peramalan pada Januari 2011 sampai Desember 2011 dengan menggunakan model AR(1) menunjukkan bahwa curah hujan setiap bulannya secara keseluruhan mengalami penurunan secara lambat.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan pada Bab IV, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

a. Model yang sesuai untuk curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar dengan menggunakan metode Box-Jenkins yaitu *Autoregressive* tingkat 1 atau AR(1), dengan model:

$$Z_t = 167{,}87 + 0{,}2746 Z_{t-1} + a_t$$

b. Hasil peramalan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar selama 12 bulan pada Tahun 2011 adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Hasil peramalan curah hujan tahun 2011

No	Bulan	Ramalan	No	Bulan	Ramalan
1	Januari	231.417149693897 mm	7	Juli	231.417149159314 mm
2	Februari	231.417149305944 mm	8	Agustus	231.417149159148 mm
3	Maret	231.417149199412 mm	9	September	231.417149159102 mm
4	April	231.417149170159 mm	10	Oktober	231.417149159089 mm
5	Mei	231.417149162126 mm	11	November	231.417149159086 mm
6	Juni	231.417149159920 mm	12	Desember	231.417149159085 mm

Berdasarkan Tabel 5.1 bahwa peramalan hasil curah hujan pada bulan Januari 2011 sampai Desember 2011 dengan menggunakan model AR(1) mengalami penurunan yang lambat.

5.2 Saran

Pada tugas akhir ini penulis meramalkan curah hujan di Kecamatan Bangkinang Barat Kabupaten Kampar menggunakan metode Box-Jenkins. Bagi para pembaca penulis menyarankan untuk meramalkan curah hujan menggunakan metode peramalan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, L.R. “Analisis Model Runtun Waktu dan Estimasi Parameter Data Produksi Gula Pada PTP. Nusantara IX (PERSERO) Jatibarang Kabupaten Brebes dengan Program Minitab”. *Tugas Akhir Mahasiswa UNNES*. 2007.

Astuti, Yan. “Peramalan(*forecasting*) Volume Penjualan Teh Hitam Dengan Metode Exponensial Smoothing Pada PT Perkebunan Tambi Wonosobo”. *Tugas Akhir Mahasiswa UNNES*. 2005.

Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. *Bab II Keadaan Iklim*. 2010.

Box, G.E.P. and G.M, Jenkins. *Time Series Analysis Forecasting and Control*. California: HOLDEN-DAY. 1976.

Cryer, J.D. and Kung, S.C. *Time Series Analysis with Applications in R*. *Second Edition*. New York: Springer Texts in Statistics. 2008.

Efendi, R. “Analisis Runtun Waktu”. *Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSQA*. 2010.

Enders, *W. Applied Econometric Time Series*. New York: John Wiley & sons. 1995.

Firdaus, M. *Deret Waktu Satu Ragam*. IPB Perss. 2006.

Haluan Riau “Longsor, jalur Sumbar Riau Sempat Tutup” [Online] http://www.riaumandiri.net, diakses tanggal 6 April 2011.

Hanke, J.E and Wichern, D.W. *Business forecasting*. *Ninth edition*. USA: Pearson prentice hall. 2009.

Hestiyanto, Y. *Geografi 1 SMA kelas x*. Jakarta: Yudistira. 2006.

Kurnia, I.F. “Prakiraan Curah Hujan Bulanan Kecamatan Baturaden Kabupaten Banyumas dengan Model ARIMA distasiun Klimatologi Semarang”. *Tugas Akhir Mahasiswa UNNES*. 2007.

Montgomery, D.C. dkk. *Introduction To Time Series Analysis and Forecasting*. Canada. 2008.

Mulyana. “Analisa Data Deret Waktu”. *Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran*.2004.

Pani, A,D. “Analisis *Time Series* Pencemaran Udara Oleh *Particulate Matter* (PM10)”. *Jurnal Sains*, *Teknologi dan Industri*. 2010.

Sembiring, R.K. *Analisis Regresi*. Bandung: ITB. 2003.

Tjasyono, B. *Klimatologi Umum*. Bandung:ITB. 1999.

Winnie “Hidrologi” [Online] http://cwienn.wordpress.com/2009/05/31/hidrologi/di akses tanggal 6 April 2011.